

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

公開実用平成 4-13924

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 実用新案出願公開

⑫ 公開実用新案公報(U) 平4-13924

⑬ Int. Cl.⁸

G 02 F

1/1335

1/133

1/1347

識別記号

5 1 0

5 0 0

庁内整理番号

7724-2K

8806-2K

8806-2K

⑭ 公開 平成4年(1992)2月4日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 頁)

⑮ 考案の名称 液晶表示素子

⑯ 実 願 平2-54062

⑰ 出 願 平2(1990)5月25日

⑱ 考 案 者 谷 野 友 哉 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソ ニ ー 株 式 会 社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁 理 士 小 池 晃 外2名



明細書

1. 考案の名称

液晶表示素子

2. 実用新案登録請求の範囲

少なくとも第1の偏光板、楕円偏光を直線偏光に変換する変換手段と組み合わされてなるネマチック液晶セル、および第2の偏光板が光路に沿って順次配列されてなる液晶表示素子において、

前記変換手段により得られる直線偏光の偏光軸と前記第2の偏光板の偏光軸とが互いに平行とされていることを特徴とする液晶表示素子。

3. 考案の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本考案はSTN（スーパー・ツイステッド・ネマチック）モードで表示を行う液晶表示素子に関し、特に表示画面の輝度の向上に関する。



〔考案の概要〕

本考案は、STNモードで情報表示を行う液晶表示素子において、その構成を光路に沿って少なくとも第1の偏光板、楕円偏光を直線偏光に変換する変換手段と組み合わされてなるネマチック液晶セル、および第2の偏光板を順次配列したものとし、かつ上記変換手段により得られる直線偏光の偏光軸と第2の偏光板の偏光軸とを互いに平行に設定することにより、透過率もしくは反射率が高く、視認性に優れる液晶表示素子を提供しようとするものである。

〔従来技術〕

液晶表示素子は薄型、軽量、低消費電力等の特徴を有し、従来から電卓、時計、家電製品、情報関連機器等の表示部に広く利用されている。中でも液晶分子配列のねじれ角が 180° 以上の液晶セルの複屈折性を利用するSTNモードの液晶表示素子は、著しく急峻な電気光学応答特性を有するので単純マトリクス駆動による大容量表示に適し



ており、コンピュータやワード・プロセッサ等に使用される大型ドット・マトリクス型表示端末では既にこれが主流となっている。

STNモードによる液晶表示素子（以下、STN液晶表示素子と称する。）は、基本的には第6図に示されるように、STN液晶が一对の電極基板で挟持されてなる液晶セル(32)の両側をさらに一对の偏光板、すなわち偏光子(31a)と検光子(31b)とで挟持して構成されるものである。かかる構成を有する基本的なSTN液晶表示素子では、白色光WLがそのまま素子を通過することができないために、表示は青や黄色に着色したものとなる。これは、白色光WLが偏光子(31a)を通過して直線偏光LP₀₁とされ、さらにこれが液晶セル(32)を通過してその複屈折性により楕円偏光EP₀₁に変換される際に、楕円率や方位角が図示されるように3原色R、G、Bの各色ごとに異なるため、楕円偏光EP₀₁を検光子(31b)の偏光軸に射影したときの振幅で決まる透過光TL₀₁の光量に色による差が生ずるからである。反射型の表示素子で

は、黄色背景に黒色表示を行う、いわゆるイエロー・モード表示が良く知られている。

一方、他の良く知られたSTN液晶表示素子の構成としては、たとえば特開昭64—35420号公報に開示される二層セル型がある。これは、第7図に示されるように、表示用液晶セル(32:以下、表示セルと称する。)と検光子(31b)との間に、該表示セル(32)の非選択時の $\Delta n \cdot d$ (ただし、 Δn は複屈折の大きさ、 d はセル厚をそれぞれ表す。)とほぼ等しい値の $\Delta n \cdot d$ 、等しいツイスト角、および逆のツイスト方向を有する補償用液晶セル(33:以下、補償セルと称する。)を配したものである。かかる構成によれば、白色光WLは偏光子(31a)を通過すると直線偏光 LP_{s1} となり、さらに表示セル(32)を通過すると楕円偏光 EP_{s1} となるが、補償セル(33)を通過することにより再び直線偏光 LP_{s2} に戻る。この直線偏光 LP_{s2} は、R、G、Bの色に無関係に振動方向および振幅が揃っており、着色が解消されている。

上述の補償セル(33)は、楕円偏光を直線偏光に

25)

変換する手段として使用されているわけであるが、かかる機能は、たとえば1989年S I Dダイジェスト第 390 ページに報告されているような一軸性フィルムによっても実現することができる。これは、高分子材料の延伸方向に遅相軸が形成される性質を利用したものであり、一対の一軸性フィルムで表示用の液晶セルを挟持する構成が知られている。かかる構成によれば、偏光子、入射側の一軸性フィルム、液晶セル、出射側の一軸性フィルム、検光子を順次通過する光は検光子の直前では透過率が最も低くなる方向に楕円軸を持つ直線偏光に近い状態となるので、二層セル方式と同様の効果を得ることができる。

〔考案が解決しようとする課題〕

ところで、STNモード表示を行う従来の液晶表示素子においては、いずれも検光子を透過する光量が少なく、表示画面の輝度を上げることができないのが欠点である。

たとえば、第6図に示されるような最も基本的

な構成を有するSTN表示素子では、楕円偏光 E_{31} の成分のうち検光子(31b)の偏光軸と直交する成分は遮断されてしまうため、透過光 TL_{31} の光量は低下する。

また、第7図に示されるような二層セル型のSTN液晶表示素子は、元来、白黒表示の実現とコントラストの向上を目的としているために、表示セル(32)に電圧が印加されていない状態（非選択状態）において検光子(31b)の偏光軸が補償セル(33)を通過した後の直線偏光 LP_{32} の振動方向と直交するようになされている。つまり、非選択時に直線偏光 LP_{32} が検光子(31b)により遮断される、いわゆるノーマリ・ブラック・モードとなるわけである。電圧印加時（選択時）には、表示セル(32)の実効的 $\Delta n \cdot d$ が補償セル(33)の $\Delta n \cdot d$ よりも小さくなるので、完全な補償が行われず、補償セル(33)を通過した後にも楕円偏光状態が残り、さらにその楕円の状態に応じた光量にて各色の光が検光子(31b)を透過する。諸条件を最適化することにより、この透過光の色を白色とするこ



とができ、黒色の背景に白色の表示を行うことができる。しかしながら、この方式における光のロス是非常に大きく、透過型の表示素子では一般にバックライトの併用が必要とされる。

そこで本考案は、STNモードによっても輝度の高い表示を行うことが可能な液晶表示素子の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本考案にかかる液晶表示素子は上述の目的を達成するために提案されるものであり、少なくとも第1の偏光板、楕円偏光を直線偏光に変換する変換手段と組み合わされてなるネマチック液晶セル、および第2の偏光板が光路に沿って順次配列されてなる液晶表示素子であって、前記変換手段により得られる直線偏光の偏光軸と前記第2の偏光板の偏光軸とが互いに平行とされていることを特徴とするものである。

ここで、楕円偏光を直線偏光に変換する上記変換手段としては、実用上は前述のような補償セル



および一軸性フィルムが重要である。

補償セルを使用する場合には、光の進行方向に沿ってネマチック液晶セル（表示セル）および補償セルがこの順に配列される。

一方の一軸性フィルムについては、多数積層することにより擬似的な摺じれ構造を作り出して、ツイストした液晶表示素子と同等の挙動をとらせることが原理的に可能であるが、積層枚数を増やすことは製造上およびコスト上不利である。前述の文献（1989年 S I D ダイジェスト第 390 ページ）には、一軸性フィルムの使用枚数を 2 枚とした場合の該一軸性フィルムと液晶セルとの相対配置の最適化に関する検討が行われている。これによれば、液晶セルを 2 枚の一軸性フィルムで挟持した構成がもっとも優れるとされている。

一軸性フィルムを構成する材料としては、ポリエステル、セルロースアセテート、ポリビニルアルコール、ポリカーボネート、ポリプロピレン、ポリイミド、ポリアミド、液晶ポリマー等が使用される。

本考案にかかる液晶表示素子は、上述のような変換手段と組み合わされた液晶セルをさらに一對の偏光板で挟持した構成、すなわち透過型表示素子の構成を基本とするが、さらに第2の偏光板を通過する光路の延長上に反射板を設ければ、反射型表示素子を構成することができる。

〔作用〕

上記変換手段を補償セルとした場合の透過型の液晶表示素子の構成を第1図(A)および第1図(B)に示す。第1図(A)は非選択時、第1図(B)は選択時の状態をそれぞれ模式的に表すものである。

この液晶表示素子は、第1図(A)に示されるように、白色光WLの入射側からみて、第1の偏光板(1a)、表示セル(2)、補償セル(3)、および第2の偏光板(1b)が順次配列されてなるものである。入射側から補償セル(3)に至る部分までは第7図と同様である。この液晶表示素子が前述の第7図に示される構成と異なるところは、第2の偏

光板（第7図では検光子(31b)がこれに相当する。）の偏光軸が、補償セル(3)を透過して得られた直線偏光 LP_z の偏光軸と直交ではなく、平行とされている点である。これにより、非選択時には補償セル(3)を通過した後の直線偏光 LP_z はほぼそのまま第2の偏光板(1b)を透過して透過光 TL_z を与えることができる。すなわち、非選択時に白色を呈する、いわゆるノーマリ・ホワイト・モード表示となり、十分に高い輝度を得られる。

一方、選択時には、第1図(B)に示されるように、第1の偏光板(1a)を通過後の直線偏光 LP_z は実効的 $\Delta n \cdot d$ の変化した表示セル(2)を通過して楕円偏光 EP_z に変換される。この楕円偏光 EP_z は補償セル(3)通過後にも完全に補償されずに楕円偏光 EP_z となる。楕円偏光 EP_z においては、3原色の各色により楕円の状態が異なっているため、これらが第2の偏光板(1b)を通過するとそれぞれ光量の異なる3原色成分からなる透過光 TL_z が得られる。つまり、選択時には白色の背景に所定の色による着色表示が得られるわけ

である。この表示色は黒色とすることはできないが、液晶セル(2)の $\Delta n \cdot d$ 、あるいは第1の偏光板(1a)と液晶セル(2)の基板上における液晶分子の配向方向との相対角度を調節することにより色調を変化させることは可能である。

以上は、補償セル(3)の $\Delta n \cdot d$ を非選択時の液晶の $\Delta n \cdot d$ に略一致させることにより、ノーマリ・ホワイト表示を達成した例であるが、補償セル(3)の $\Delta n \cdot d$ を逆に選択時の液晶の $\Delta n \cdot d$ に略一致させれば、選択時に所定の背景色の中に透過率の高い領域を形成して白色表示を行うことも可能である。

また、以上の原理は、変換手段として補償セルの代わりに一軸性フィルムを使用した場合にも同様に当てはまるものである。

〔実施例〕

以下、本考案の好適な実施例について、図面を参照しながら説明する。

実施例 1

本実施例は、変換手段として 2 枚の一軸性フィルムを使用し、透過型 S T N 液晶表示素子を構成した例である。

まず、本考案の液晶表示素子の一構成例を第 2 図に示す。この液晶表示素子は、光の入射側から出射側に向かって第 1 の偏光板(11a)、第 1 の一軸性フィルム(12a)、液晶セル(13)、第 2 の一軸性フィルム(12b)、第 2 の偏光板(11b) が配列されてなるものである。観察者(19)は、第 2 の偏光板(11b) 側から液晶表示素子を観察する。

上記一軸性フィルム(12a),(12b) は、延伸処理により一軸的に遅相軸が形成されてなるものである。

上記液晶セル(13)は、予めインジウム・スズ酸化物 (I T O) 等からなる透明電極(15a),(15b) および配向膜(16a),(16b) がそれぞれ形成された一対のガラス基板(14a),(14b) がポリエチレンテレフタレート (P E T) 等からなるスペーサー(17)を介して対向配置され、その間隙部にネマチ

ック液晶を注入することにより液晶層(18)が形成されてなるものである。上記透明電極(15a),(15b)は行電極と列電極の関係にあり、マトリクス駆動を可能としている。上記配向膜(16a),(16b)は、ポリイミドやポリビニルアルコール等を500〜1000Å程度の厚さに塗布し、布等で一定方向に擦る(ラビングする)ことにより微細な溝が形成されたものであり、この溝に沿ってネマチック液晶分子を配向させるものである。このときの液晶分子の配向方向をラビング軸と称することにする。ただし、本考案における電極基板の配向処理は上述のようないわゆるラビング処理に限られるものではなく、たとえばSiO₂、Au等の材料を電極基板上に斜め蒸着により被着したり、あるいはイオンビームによる斜めエッチングを行っても良い。

かかるSTN液晶表示素子を、実際に次の条件にしたがって構成した。

まず、材料およびその基本特性は以下のとおりである。

ネマチック液晶のツイスト角 : 240° (左旋回)

ネマチック液晶の $\Delta n_c \cdot d_c$: 900 nm (550 nm で測定)

非選択時のネマチック液晶の

実効的 $\Delta n_c \cdot d_c$: 868 nm (550 nm で測定)

選択時のネマチック液晶の

実効的 $\Delta n_c \cdot d_c$: 517 nm (550 nm で測定)

液晶層の厚さ (d_c) : $5.6 \mu\text{m}$

一軸性フィルムの材料 : ポリビニルアルコール

一軸性フィルムの $\Delta n_r \cdot d_r$: 330 nm (550 nm で測定)

ただし、上記 Δn_c はネマチック液晶の複屈折の大きさ、 Δn_r は一軸性フィルムの複屈折の大きさ、 d_r は一軸性フィルムの厚さである。

また、第1の偏光板(11a)の透過軸を基準とした場合の各部の角度設定は、ネマチック液晶のツイスト方向を正として以下のとおりである。

入射側の配向膜(16a)のラビング軸 : 88°

第1の一軸性フィルム(12a)の遅相軸 : 158°

第2の一軸性フィルム(12b)の遅相軸 : 78°

第2の偏光板(11b)の透過軸 : 56°

ここで、第1の偏光板(11a)および第2の偏光板(11b)の単体透過率を50%、偏光度を100%の理想特性と仮定し、1/200 デューティ駆動を行った場合の上記液晶セルの分光透過率の計算結果を第3図に示す。図中、縦軸は透過率(%)、横軸は波長(nm)を表し、実線のグラフは選択時、破線のグラフは非選択時にそれぞれ対応する。標準光源Cを使用した場合のCIE1931表色系における選択時の色度点は(0.31, 0.32)、非選択時の色度点は(0.33, 0.18)であり、赤紫色の背景に輝度の高い白の表示(理想的には透過率50%)を行うことができることがわかる。コントラスト比は約10であり、実用上十分な値が達成されていた。

以上のような透過型STN液晶表示素子は、実際の観察においても良好な視認性を有していることが確認された。

実施例2

本実施例は、変換手段として2枚の一軸性フィルムを使用し、反射型のSTN液晶表示素子を構成した例である。

このSTN液晶表示素子における液晶セルの細部の構成は第2図に示したものと同様であり、また使用した材料および基本特性も実施例1に上述したとおりである。ただし、本実施例は反射型であるため、第2の偏光板を通過する光路の延長上にさらに反射板を配設した。

本実施例のSTN液晶表示素子の概略的な構成および動作原理を第4図(A)および第4図(B)を参照しながら説明する。ただし、説明を簡略化するために、これらの図面においては液晶セルと変換手段である対の一軸性フィルムとをひとつにまとめて表示ブロック(20)とした。また、第2の偏光板(11b)を通過する光路の延長上には、反射板(21)が配設されている。

第4図(A)は、選択時の動作を表す。ここで、第1の偏光板(11a)→表示ブロック(20)→第2の偏光板(11b)→反射板(21)の経路を往路、反射板

(21)→第2の偏光板(11b)→表示ブロック(20)→第1の偏光板(11a)→観察者(19)の経路を復路とする。

まず往路において、白色光 W_L は第1の偏光板(11a)を通過した段階で直線偏光 $L P_{11}$ 、表示ブロック(20)を通過した段階で直線偏光 $L P_{12}$ 、第2の偏光板(11b)を通過した段階で直線偏光 $L P_{13}$ となる。ここで、上記表示ブロック(20)内では、液晶セル〔第2図の(13)参照。〕を通過した光が一旦楕円偏光となり、これが第2の一軸性フィルム〔第2図の(12b)参照。〕により直線偏光 $L P_{12}$ に戻されていることは言うまでもない。

往路を伝搬した光が反射板(21)により反射された後の復路における光の状態の変化は、往路とは逆に直線偏光 $L P_{13}$ →直線偏光 $L P_{12}$ →直線偏光 $L P_{11}$ となり、最終的に反射光 $R L_{11}$ が第1の偏光板(11a)を通して出射する。すなわち、往路を伝搬した直線偏光はその成分が何ら遮断されることなく復路を伝搬するので、光量のロスはほとんど起こらず、観察者(19)は極めて明るい表示部を

観察することができる。

一方、第4図(B)は、非選択時の動作を表す。

まず往路において、白色光 W_L は第1の偏光板(11a)を通過した段階で直線偏光 L_{P11} となる。次に、表示ブロック(20)を通過した段階では、表示セル〔第2図の(13)参照。〕の $\Delta n_{c,d}$ の変化によりこれを通過した後の楕円偏光状態が第2の一軸性フィルム〔第2図の(12b)参照。〕で補償しきれなくなり、出射光は楕円偏光 E_{P11} となる。この楕円偏光 E_{P11} 状態にある3原色の光はそれぞれの楕円の状態に応じた透過量にて第2の偏光板(11b)を通過し、直線偏光 L_{P14} となる。

一方、復路では、上記直線偏光 L_{P14} はそのまま第2の偏光板(11b)を通過して直線偏光 L_{P15} となる。直線偏光 L_{P15} は表示ブロック(20)を通過すると、液晶セル通過後の楕円偏光状態が第1の一軸性フィルム〔第2図の(12a)参照。〕で補償しきれなくなり、出射光は楕円偏光 E_{P12} となる。この楕円偏光 E_{P12} 状態にある3原色の光はそれぞれの楕円の状態に応じた透過量にて第1の

偏光板(11a)を通過し、反射光 RL_{12} として観察者(19)に観察される。

このような反射型のSTN液晶表示素子の分光反射率を、実施例1の場合と同様に計算した結果を第5図に示す。この場合、非選択時において楕円偏光状態が2回現れて偏光板を通過するたびに光量が減少するので、反射率は低くなり、背景色は深い色調となる。一方、選択時の反射率は、ここでは50%に理想化されており、極めて高い。したがって、コントラスト比としては透過型よりも有利となることが明らかである。

以上のような反射型STN液晶表示素子は、実際の観察においても良好な視認性を有していることが確認された。

〔考案の効果〕

以上の説明からも明らかなように、本考案を適用すれば、第2の偏光板の偏光軸の設定方向を従来から変更するのみで、従来と比べて極めて高い輝度と実用的なコントラスト比とを有するSTN

液晶表示素子の提供が可能となる。かかるSTN液晶表示素子は、コンピュータ、ワードプロセッサ等の大型ドット・マトリクス型表示端末等の用途に極めて好適である。

4. 図面の簡単な説明

第1図(A)および第1図(B)は本考案の液晶表示素子における表示の原理を説明するための概略斜視図であり、第1図(A)は非選択時、第1図(B)は選択時の状態をそれぞれ表す。

第2図は本考案を適用した透過型STN液晶表示素子の一構成例を示す概略断面図である。

第3図は本考案を適用した透過型STN液晶表示素子の一例について分光透過率を示す特性図である。

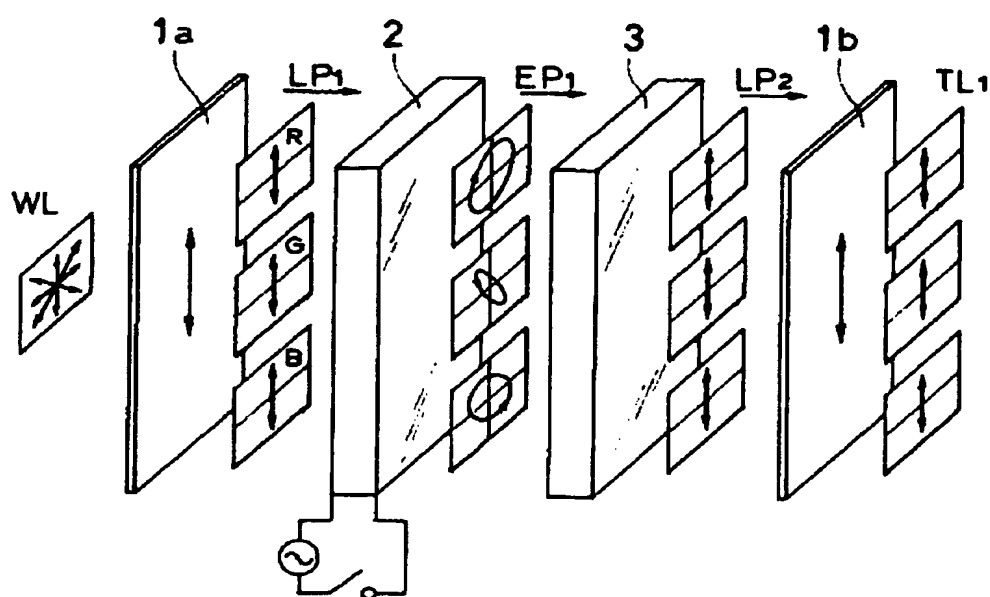
第4図(A)および第4図(B)は本考案を適用した反射型STN液晶表示素子における表示の原理を説明するための概略斜視図であり、第4図(A)は選択時、第4図(B)は非選択時の状態をそれぞれ表す。

第5図は本考案を適用した反射型STN液晶表示素子の一例について分光反射率を示す特性図である。

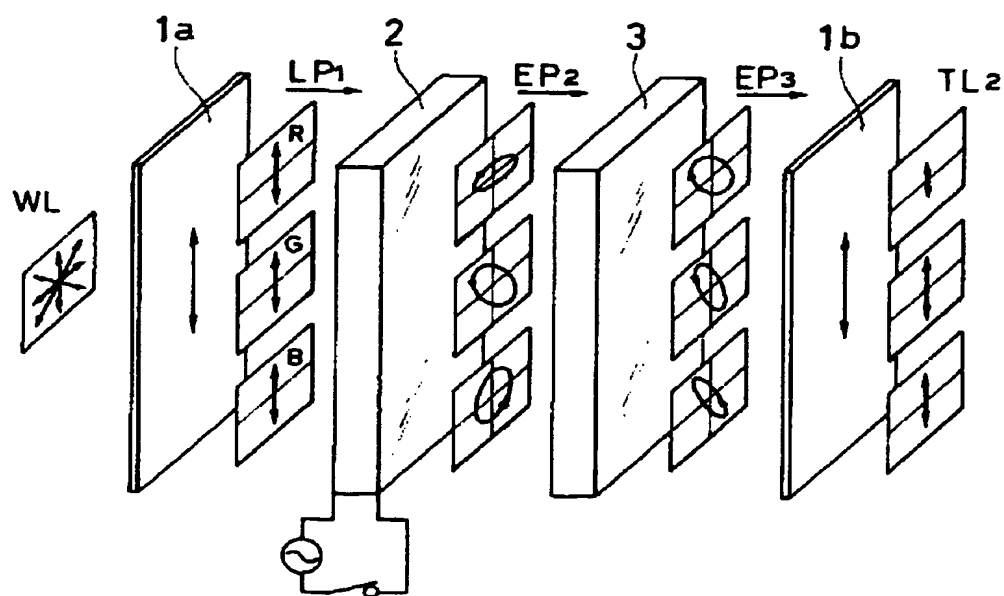
第6図は従来の基本的なSTN液晶表示素子における表示の原理を説明するための概略斜視図である。

第7図は従来の二層セル型STN液晶表示素子における表示の原理を説明するための概略斜視図である。

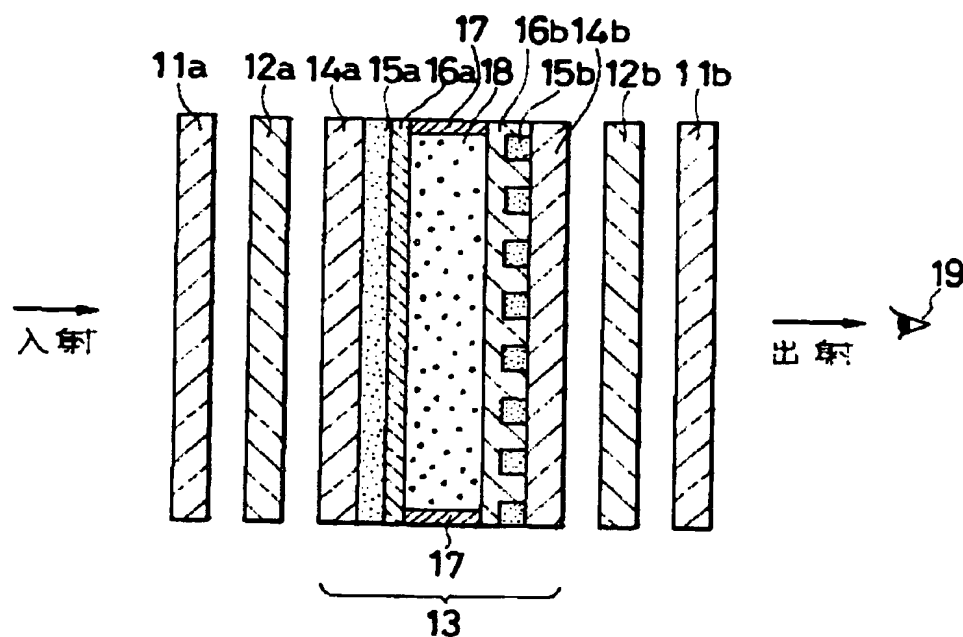
- 1a, 11a ... 第1の偏光板
- 1b, 11b ... 第2の偏光板
- 2, 13 ... 表示セル（液晶セル）
- 3 ... 補償セル
- 12a ... 第1の一軸性フィルム
- 12b ... 第2の一軸性フィルム
- 20 ... 表示ブロック
- 21 ... 反射板



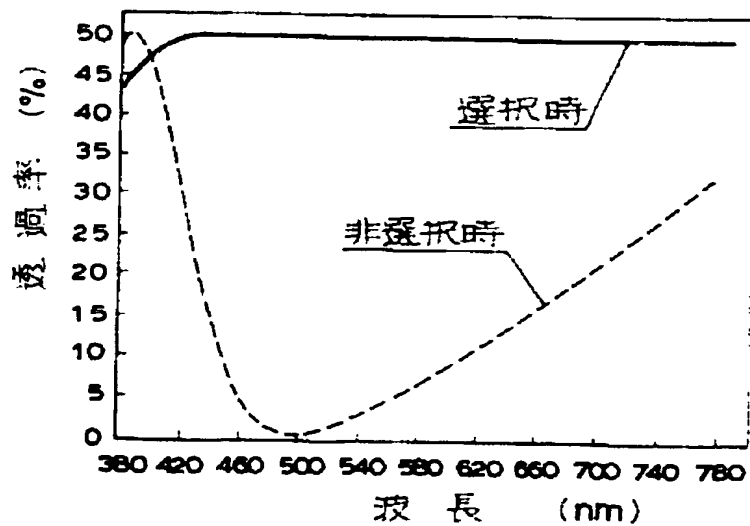
第 1 図 (A)



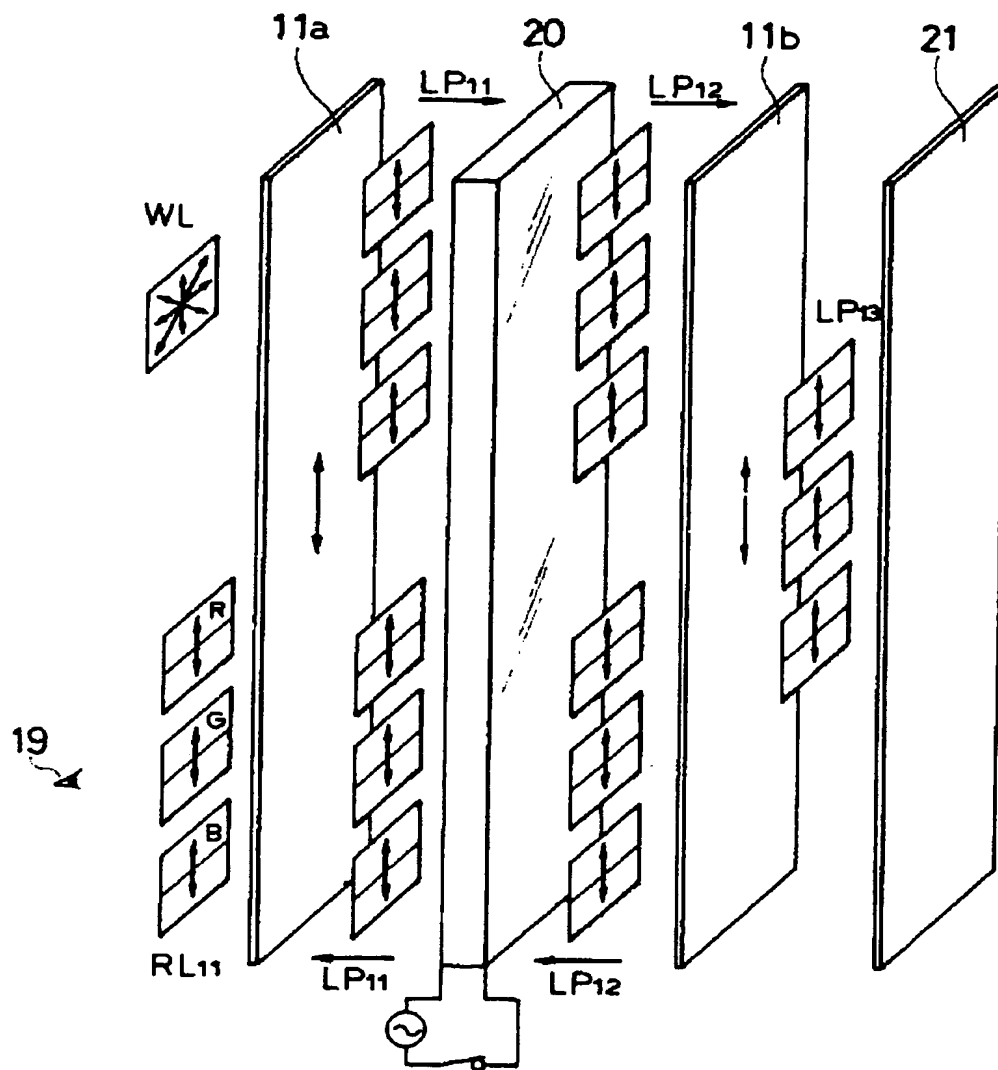
第 1 図 (B)



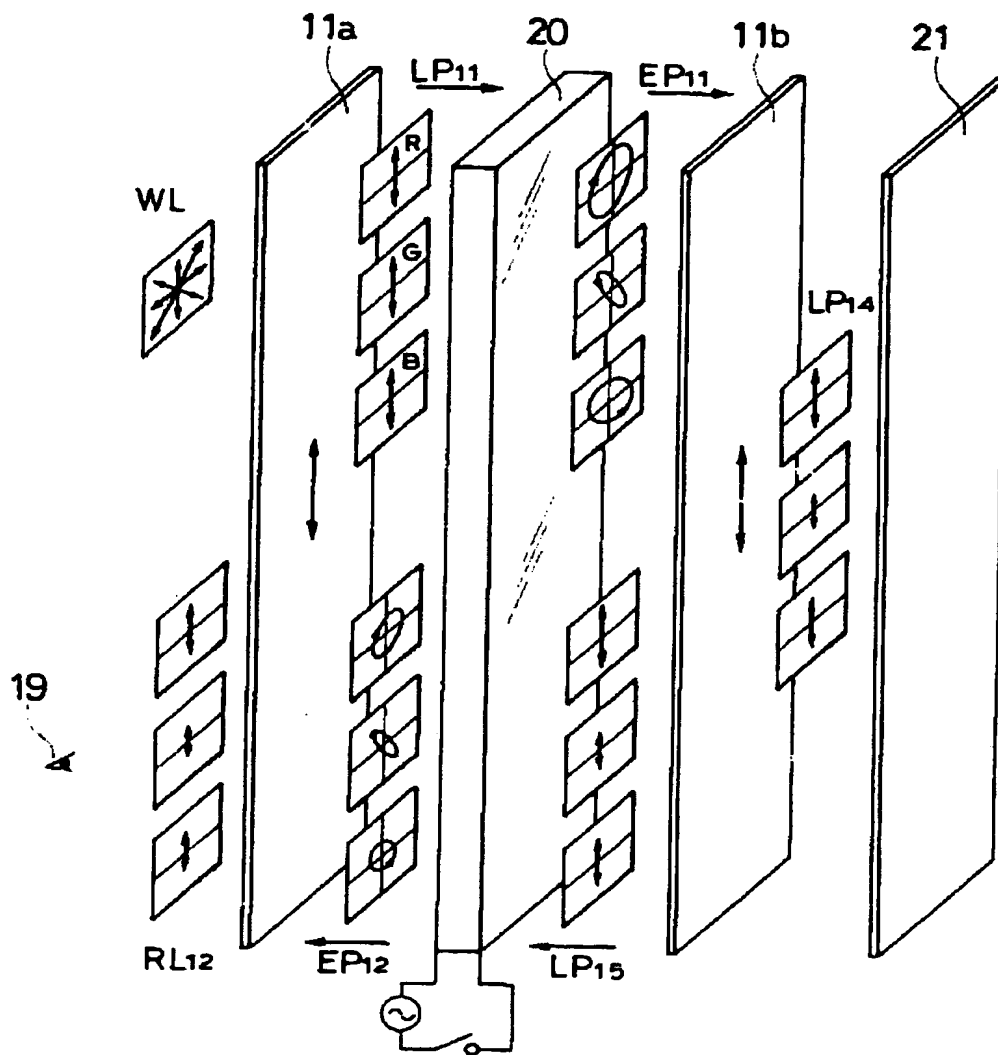
第 2 図



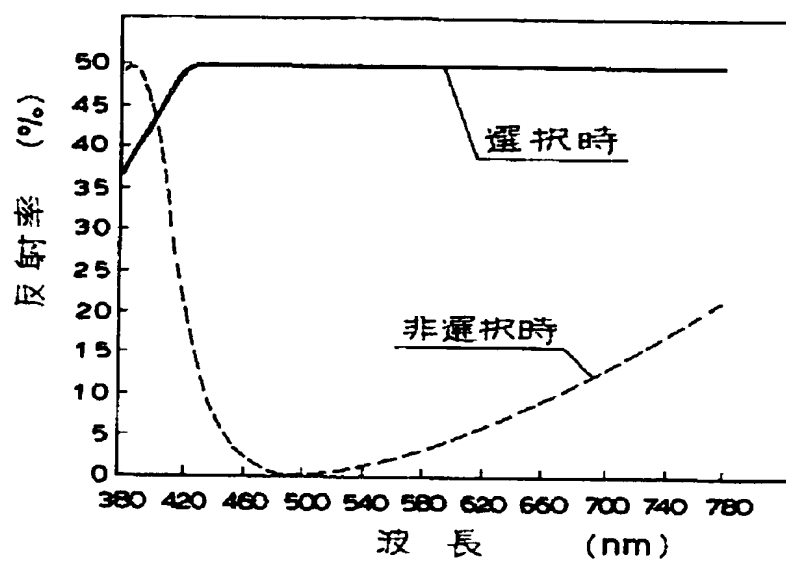
第 3 図



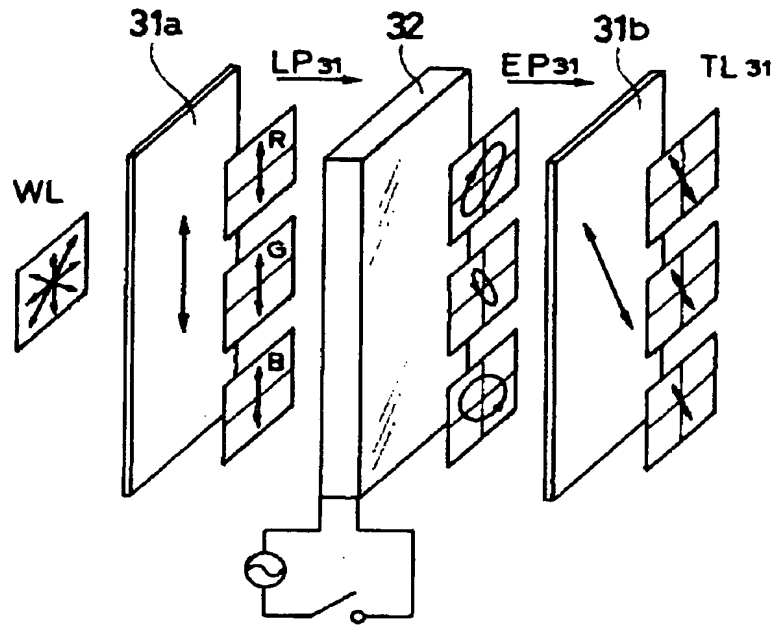
第 4 図 (A)



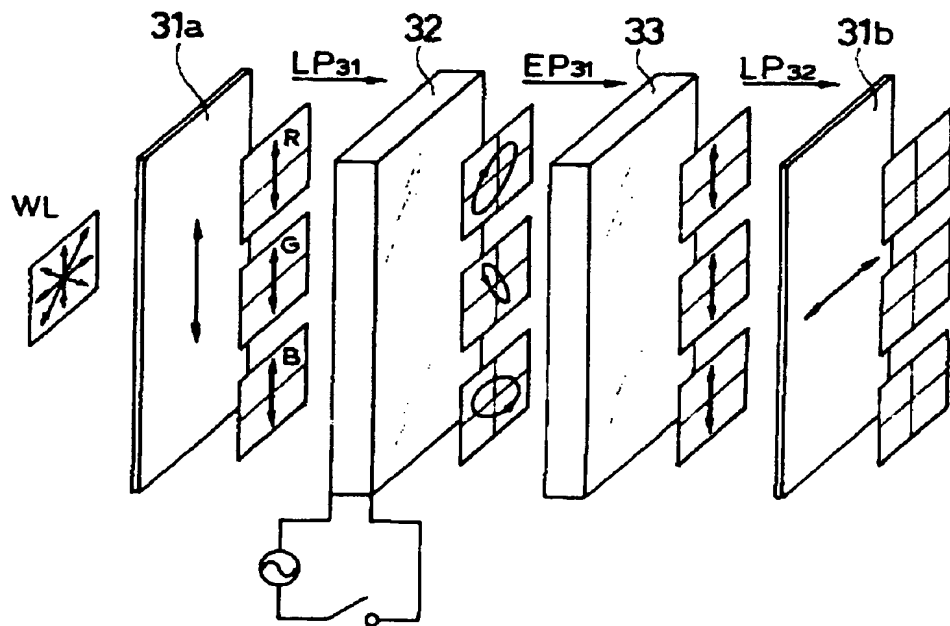
第 4 図 (B)



第 5 図



第 6 図



第 7 図